

林産試 だより

ISSN 1349-3132



伐木チャンピオンシップ
(北森カレッジニュースより)



日本木材学会北海道支部研究会
(林産試ニュースより)

特集「令和4年(2022年)北海道森づくり研究成果発表会」パートⅡ

・北海道産木材による伐採木材製品の炭素蓄積量の推定	1
・森林バイオマスの流通効率化に向けて ～大型車両積み替えを前提とした輸送システム～	2
・電動ドリルによるコンテナ苗用植栽穴の穿孔条件	3
・丸太を叩くと含水率が分かる?	4
・道産トドマツを用いた枠組壁工法パネルの性能評価	5
・安価で高性能な木塀を実現するために	6
・ダケカンババットは他のバットと何が違うのか?	7
一般記事	
・木材の防衛隊	8
・行政の窓〔北海道・木育(もくいく)フェスタ2022〕	9
・林産試ニュース・北森カレッジニュース	10

7
2022



(地独)北海道立総合研究機構
林産試験場

北海道産木材による伐採木材製品の炭素蓄積量の推定

利用部 資源・システムグループ 前川 洋平, 古俣 寛隆, 石川佳生

研究の背景と目的

北海道では、2021年3月に「北海道地球温暖化対策推進計画（第3次）」を策定し、「2050年までにゼロカーボン北海道を実現する」ことを表明しました。この実現に向け、2022年3月に「北海道森林吸収源対策推進計画」を改定しました。

そこで林産試においては、北海道産木材によるHWPの炭素蓄積量を推定し、森林等によるCO₂の吸収量の目標値を検討しました。

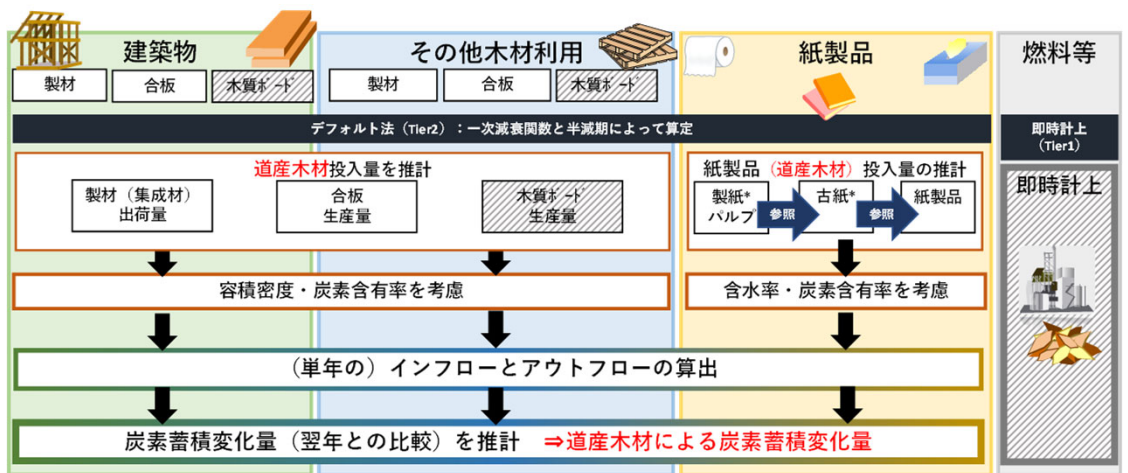
HWP：伐採木材製品

(Harvested Wood Products)

森林の外に運び出されたすべての木質資源のことです。京都議定書第2約束期間以降に炭素固定として木材製品が認められるようになりました。適切な森林施業による**吸収量の上積み**としての役割が期待されています。

研究の方法

北海道内の森林吸収源として計上している森林から生産された各年における木材製品について、北海道木材需給実績等によって把握し、わが国が採用している生産法という手法を用いて、HWPの炭素蓄積量を推定しました（図1）。

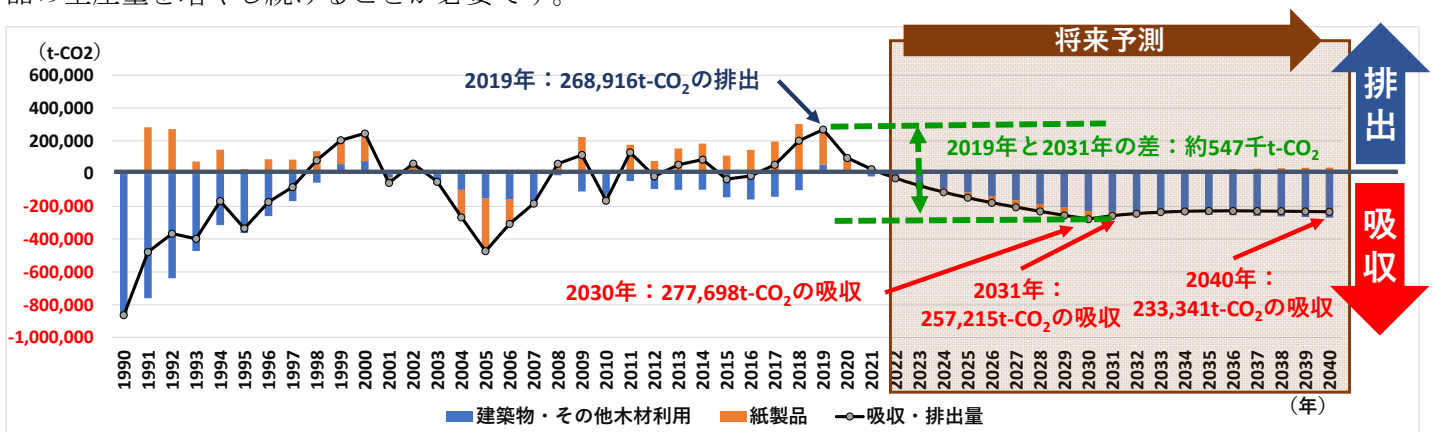


研究の結果と考察

推定した北海道産木材によるHWPの炭素蓄積量は以下のとおりです（図2）。

- 2019年：約269千t-CO₂の排出【実績値】
- 2031年：約257千t-CO₂の吸収【北海道森林づくり基本計画の目標年次】
- 2040年：約233千t-CO₂の吸収【上記と同じ】

CO₂が排出される要因は、炭素蓄積量の減少であり、これは製品生産量が長期的に減少傾向にあることに起因します。CO₂の吸収量を増大させるためには、炭素蓄積量を増やすこと、すなわち、製品寿命の長い木材製品の生産量を増やし続けることが必要です。



今後の展開

製材の輸送資材用途が多い北海道の木材利用特徴を反映させたHWPによる炭素蓄積量の推定を検討していきます。

電動ドリルによるコンテナ苗用植栽穴の穿孔条件

技術部 製品開発グループ 近藤 佳秀
道総研林業試験場 来田 和人, 渡辺 一郎

研究の背景・目的

コンテナ苗（写真1）は、その形が一定であることから、機械化・自動化に適していると考えられます。しかし、植栽作業の機械化は進んでいません。理由の一つに林地で植穴を開ける際の適正な掘削条件が不明であることが挙げられます。そこで、ドリル穿孔を対象とし適正な回転数・送り速度を検討しました。



写真1 コンテナ苗（トドマツ）

研究の内容・成果

実験方法：道内3カ所（写真2～4）で市販の電動ドリル（定格出力720W）に直径60mmのドリルを取り付けて回転数（180～640rpm）・送り速度（11～130mm/s）を変えながら穴を開け、ドリルにかかる力やトルク、できた穴の深さを測りました（写真5、6）。また、山中式硬度計で土の硬さを測りました。



写真2 試験地（京極町）
地表から30cm下まで黒土（左上）
土壌硬度15mm程度（柔らかい）



写真3 試験地（池田町）
地表から10cm下は粘土質（左上）
土壌硬度20mm程度（やや硬い）



写真4 試験地（美唄市）
重機で踏み固められていた
土壌硬度25mm程度（硬い）

実験結果：柔らかい土壌では、全ての条件で所定の深さの穴が開きました。やや硬い土壌では、500rpm以上かつ80mm/s以下で所定の深さの穴が開きました。

硬い土壌では、640rpmかつ60mm/sで所定の深さの穴が開きました。また、1cm程度の太さの笹根は穴開けの障害となりませんでした（写真7）。なお、柔らかく崩れやすい土壌（美唄市苗畑）では、開けた穴が崩れました。



写真5 試験風景（美唄市）
左上は使用したドリル（直径60mm）



写真6 試験風景（池田町）
ドリルによる穴開け

成果：硬い土壌でも720Wのドリルで植穴を開けることができました。

また、直径60mmドリルを用いた場合の適正な掘削条件の指標がわかり、土壌の硬さでこれが変化することがわかりました。

なお、崩れやすい土壌についてはドリルの形状を工夫する必要があります。

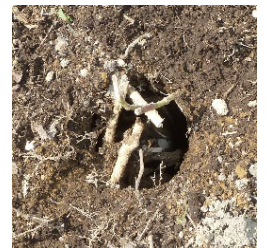


写真7 引きちぎれた笹根
穴は60mm

今後の展開

穴を開けるために必要な掘削条件の指標ができましたので、ドリルを用いた植栽機械の開発に応用します。加えて、開けた穴に苗を植え込む装置等の開発を進め、植栽の自動化を目指します。

丸太を叩くと含水率が分かる？

技術部 生産技術グループ 土橋 英亮

研究の背景・目的

北海道のトドマツ人工林資源は成熟化が進み、出材量の増加が見込まれることから、トドマツ人工林材の利用促進・用途拡大が急務となっています。一方、トドマツは生材含水率のばらつきが大きいため、製材の人工乾燥において仕上がり含水率のばらつきが大きくなり、乾燥工程が非効率になる傾向があります。しかし、原木の含水率を推定できれば、原木の適正な用途を判断する指針の一つとなり、製材の乾燥工程を効率化できる可能性があります。本研究では、トドマツ原木の含水率推定を目的に、動的ヤング係数と容積密度数との関係を利用して原木の含水率を推定する方法について検討しました。

研究の内容・成果

生材含水率の計算式Aに容積密度数の計算式Bを変形して代入すると、式Cになります。

$$A \text{ 生材含水率} = 100 \times \frac{\text{生材重量} - \text{全乾重量}}{\text{全乾重量}}$$

$$B \text{ 容積密度数} = \text{全乾重量} \div \text{生材体積}$$

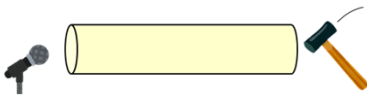
(Bを変形すると $\text{全乾重量} = \text{容積密度数} \times \text{生材体積}$)



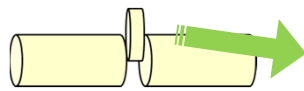
$$C \text{ 生材含水率} = 100 \times \frac{\text{生材重量} - \text{容積密度数} \times \text{生材体積}}{\text{容積密度数} \times \text{生材体積}}$$

本研究では、原木の動的ヤング係数と容積密度数との関係を調べ、容積密度数を動的ヤング係数の関数として表すことで、動的ヤング係数を測定することにより含水率を推定できるようにしました。

①原木の動的ヤング係数を測定



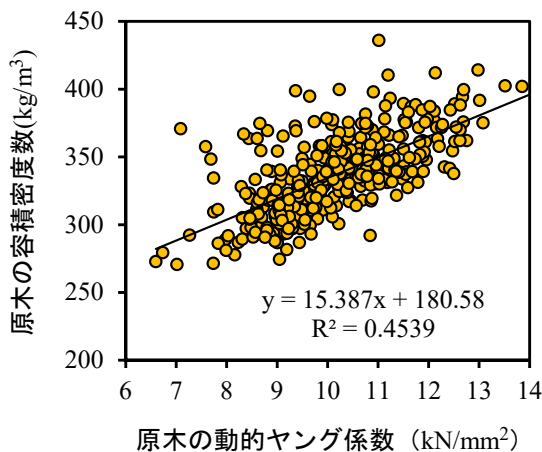
②原木中央部から円盤を採取



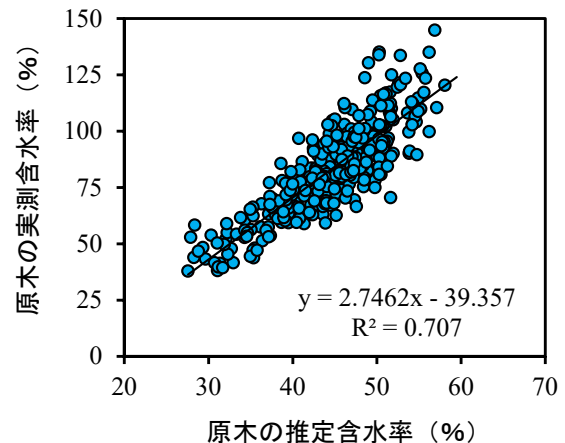
生材重量・体積
・全乾重量を測定

生材含水率と
容積密度数を算出

③動的ヤング係数と容積密度数との関係式を算出



④動的ヤング係数から含水率を推定



推定含水率と実測含水率に強い相関が認められた
→ 原木の長さ・直径・重量・打撃音を測定すれば含水率を推定できる

今後の展開

原木の含水率を推定することで、含水率の高い原木からは人工乾燥が比較的容易な小断面製材を採材する、というような原木の使い分けが可能になります。また、今回検討した方法は製材や他の樹種にも適用可能と考えられますので、各品目ごとに容積密度数と動的ヤング係数との関係を調査して含水率を推定し、人工乾燥における含水率選別に活用する展開が考えられます。

道産トドマツを用いた枠組壁工法パネルの性能評価

性能部 構造・環境グループ 戸田 正彦, 藤原 拓哉, 富高 亮介

研究の背景・目的

北海道での新築木造住宅の工法別シェアで3割を占めている枠組壁工法（ツーバイフォー工法）は、使用されている樹種のほとんどがS-P-F*などの輸入材です。そこで道産トドマツ材の利用を促進するために、実大パネルを用いた強度試験および寸法変化の経時測定を行い、S-P-F材との性能比較を行いました。

* Spruce（トウヒ）、Pine（マツ）、Fir（モミ）の総称

研究の内容・成果

●実大パネルを用いた強度試験

・水平方向の加力試験

壁パネルに水平方向の繰り返し荷重を与える面内せん断試験（図1）の結果、耐力壁としての性能（壁倍率）はトドマツ材とS-P-F材とで同等の性能がありました（図2）。ただしトドマツに合板を張った場合に性能がやや低下していました。これは釘打ち機の空気圧をS-P-Fと同じ設定でトドマツに釘打ちしたことにより、釘頭が合板に大きくめり込んだ（図3）ためと考えられることから、空気圧を適切に調整することが重要です。

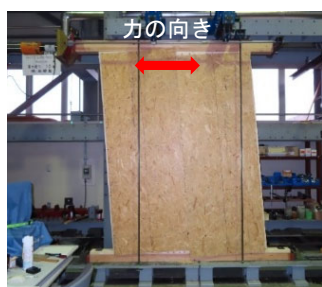


図1 面内せん断試験
(幅1.8m×高さ2.4m)

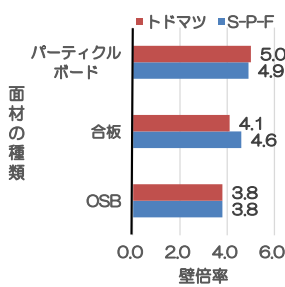


図2 壁倍率の比較

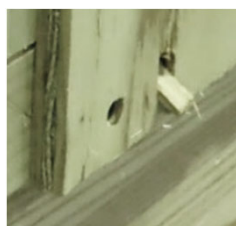


図3 釘頭のめり込み

・鉛直方向の加力試験

鉛直荷重を載荷した試験（図4）の結果、トドマツのほうがS-P-Fよりもめり込み変形が大きい傾向が認められました（図5）。ただし設計用の荷重を加えたときの変位はパネル高さの0.2%程度にすぎませんでした。



図4 鉛直載荷試験
(幅0.9m×高さ2.4m)



図5 下枠材のめり込み

●寸法変化の経時測定

床根太材（2×10材）の乾燥に伴う寸法変化を測定した結果、トドマツのほうがS-P-Fよりも寸法変化や反り・ねじれ等の変形は下回っていました（図6、7）。含水率1%当たりの変化率はほぼ同等でしたが、S-P-Fのほうが初期含水率が高く、含水率の低下量が大きかったためと考えられます。一方、床パネル試験体（図8）では寸法変化量は小さく、トドマツとS-P-Fとで明確な差は認められませんでした。

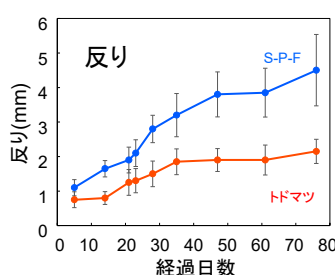
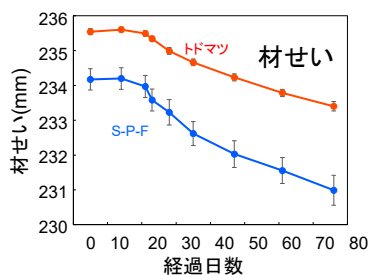
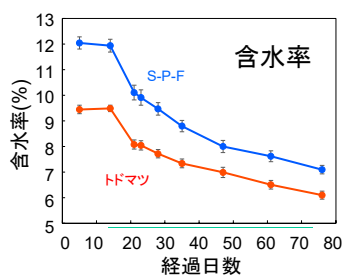


図7 210材の含水率および材せいの経時変化（※20日以降は室内暖房ON）



図6 床根太材の反りの測定
(幅38mm×材せい235mm)



図8 床パネルの設置状況
(幅1.8m×長さ3.6m)

●枠組壁工法用パネルとして、道産トドマツ材は輸入S-P-F材の代替材として利用可能です。

今後の展開

枠組壁工法住宅分野で道産材利用を検討しているハウスメーカーや工務店などに、輸入材からの転換を後押しする根拠として示すとともに、設計用基礎データや技術資料として活用していきます。

本研究は令和3年度に西條産業株式会社からの受託研究により実施しました。

安価で高性能な木塀を実現するために

性能部 構造・環境グループ 今井 良

研究の背景・目的

近年木塀が注目されていますが、長期間使用するためには柱脚部の防腐対策が必須です。カラマツのような薬剤難注入性樹種の屋外利用には、金物等により柱脚部を接地させない構造が推奨され、簡素な薬剤処理でも一定の防腐性能が期待できます。しかし金物工法では回転剛性を補う控え柱などが必要で、金物や加工にもコストが掛かります。そこで既製の形鋼や長ビスを活用し、高い耐久性と十分な耐力を発現する安価な金物工法を開発しました。

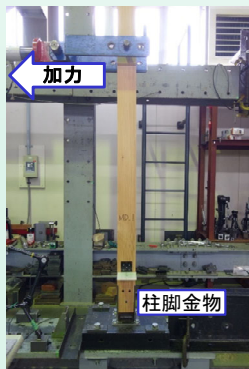
研究の内容・成果

設計荷重【雪荷重:1.40kN、風荷重1.53kN】

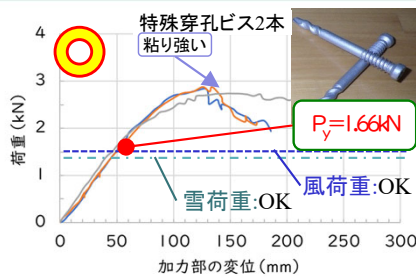
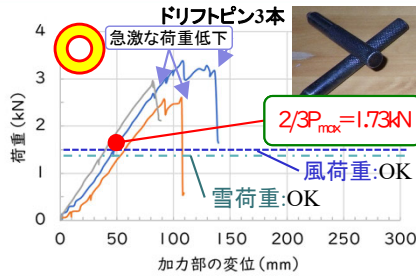
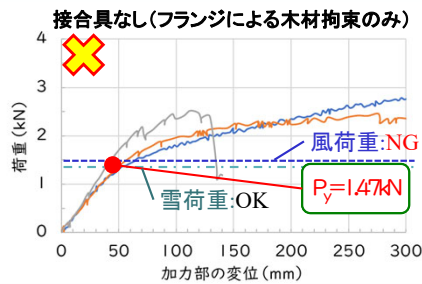


↑ H形鋼のフランジ(両脇のリブ)による接合部の回転剛性UPを狙って設計した柱脚接合金物

柱脚接合部の水平加力試験



2/3P_{max}(最大耐力の2/3)とP_y(降伏耐力)のうち最も弱い値を用いて判定→

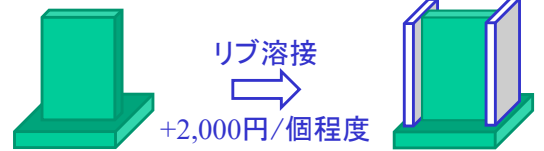


※荷重は高さ1400mmに作用、各試験3体実施

コストの検討

柱脚金物・柱受金物の既製品
2,000~6,000円/個程度
(インターネット調べ)

4,000円~/組



ドリフトピン 約55円/本 × 3
穴加工費 約380円

+ ベースの金物 2,300円/個 = 約 3,605円/組

特殊穿孔ビス 約130円/本 × 2
ビスねじ込み時に鋼板を穿孔するため先穴加工が不要

+ ベースの金物 2,300円/個 = 約 2,560円/組 (従来品と同程度)



採用した「特殊穿孔ビス2本縦打ち」の施工の様子



想定される最大風力に対して支柱の弾性変形で抵抗できるため控え柱を省略できました。

今後の展開

H形鋼のフランジを活かした柱脚金物は、接合金物を用いない場合でも一定の強度性能が確認されたことから、改良次第で様々な可能性を秘めており、今後も引き続き検討を行う予定です。また、定期的に形状の変化や含水率の変動などを確認しながら、どの程度の高耐久効果が付与できたかについて追跡調査を行う予定です。

本研究は(公財)日本住宅・木材技術センター公募の林野庁補助「令和3年度 外構部の木質化対策支援事業(企画提案型実証事業)」に採択された丸善木材(株)からの受託研究により実施しました

ダケカンババットは他のバットと何が違うのか？

性能部 構造・環境グループ 秋津 裕志, 北海道大学 加藤 博之

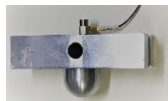
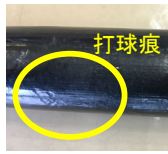
研究の背景・目的

硬式野球用木製バットの打撃感は、メイプルは硬く、はじく感じで、アオダモやホワイトアッシュは、柔らかく、しなりがあり、ダケカンバとイエローバーチは、それらのどれでもないと言われています。バット材料は、密度や強度などはほとんど同じですが、打撃感の違いが何に起因するのか、バットとボールが高速で衝突する状況を想定し、違いを明らかにすることを目的としました。

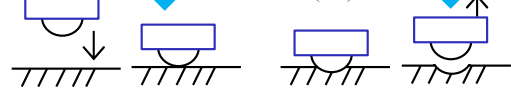
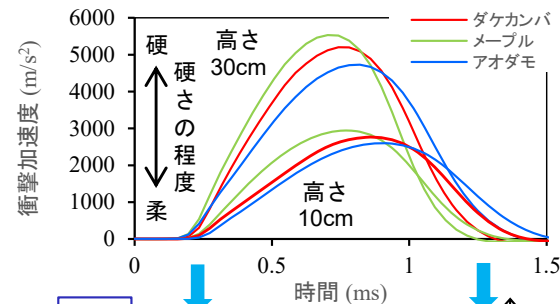
研究の内容・成果

衝撃硬さ

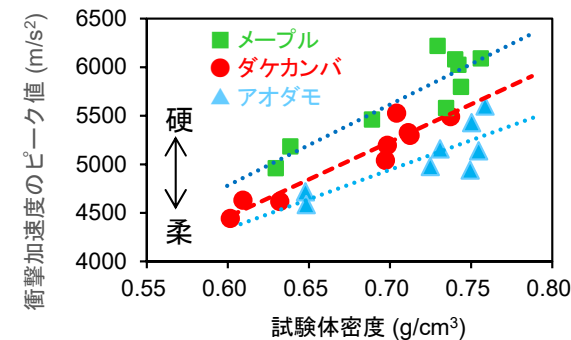
ボールを打った後に、バットにボールの痕(打球痕)がつかます。柔らかいバットほど打球痕は深くなります。硬さを比較するため、おもりに加速度計を付け、高さ10~30cmから試験体に落下させ衝撃力を測定しました。



←加速度計付きのおもり



おもり落下による試験体変形のイメージ



高さ30cm落下でのバット材の評価

衝撃加速度のピーク値は密度が大きい方が高い値を示します。同じ密度でもメイプルが大きくなり、アオダモとホワイトアッシュが小さく、ダケカンバとイエローバーチが中間の値となりました。

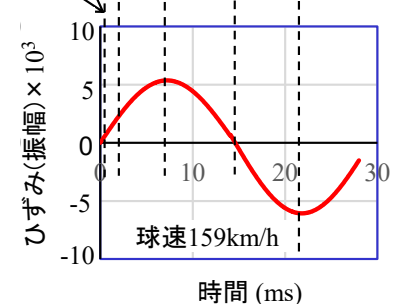
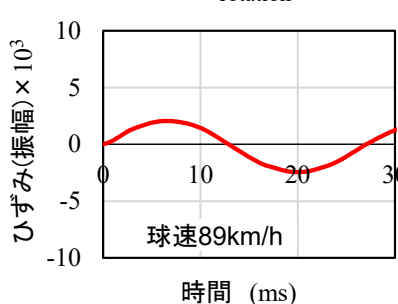
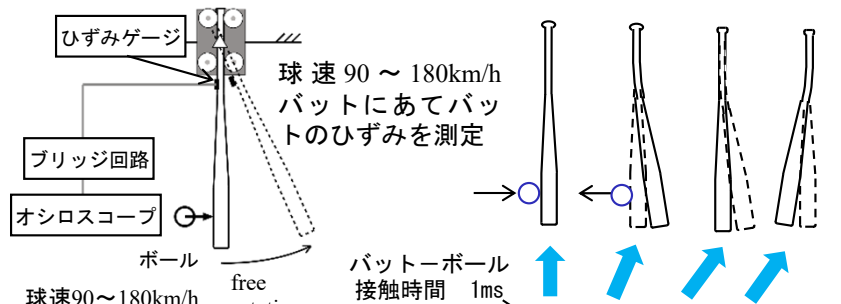
衝撃加速度が大きい → 硬い
接触時間が短い (打球痕小)

今後の展開

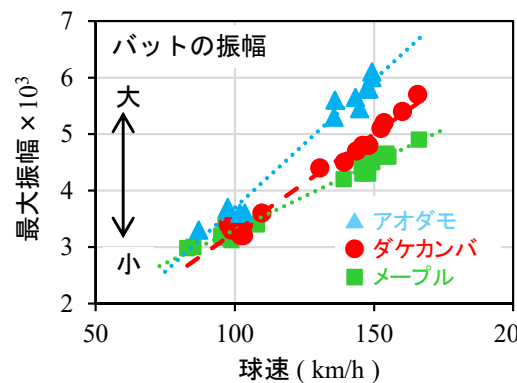
ダケカンババットの安全性評価と実戦での使用実績を蓄積し、商品化に向けて取り組みます。

本研究はR2, R3年度北海道大学ロバスト農林水産国際連携研究教育拠点構想の研究課題として実施されました。

バット衝撃変形



ダケカンババットの振動

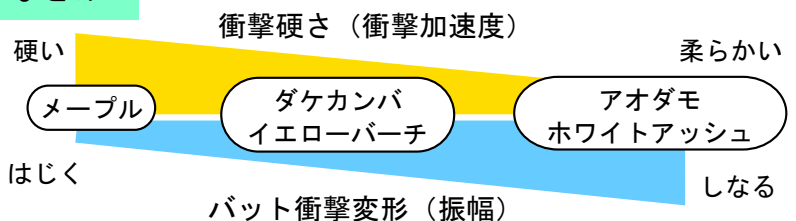


バットにボールが当たったときの振動は、球速が速いほうが大きくなります。アオダモは特に大きくなりホワイトアッシュも同様で、ダケカンバは、アオダモとメイプルの間で、イエローバーチも同じでした。

球速の違いによるバットの最大振幅の変化

振動の振幅が大きい → しなりが大きい

まとめ



木材の防衛隊

岩田 聡

東海林さだおさんの「あれも食べたい これも食べたい」は週刊朝日に連載されている食べ物のお話で、毎週話題が尽きないことに感心します。自分が学生だったときにはすでに連載が始まっており、30年をゆうにこえて今なお続いています。その多くの食べ物話の中の一つに「油揚げの処世術に見習え」というのがあります。地味な色合いでもとても主役にはなれそうにない油揚げが、みそ汁でキャベツと連携して存在感を出す、ごはんをすっぽり包んでお稲荷さんとして活躍する姿に処世術を学べというのです。木材を守る薬剤の世界も、しみこんだり、包み込むことで木材を守るところが油揚げが果たしている役割に近いのではないかと思います。（やや、強引か。）

木材の耐朽性、耐火性を高めるためには薬剤を注入します。特に最近では、脱炭素社会の実現に向けて、中高層の構造物にも木材を活用する動きがあり、雨や雪に耐え、燃えにくくすることが求められます。それには、木材に薬剤をしみこませる、あるいは包みこむかして、腐朽菌を寄せつけなかったり、火災の熱による燃焼を防ぎます。

しかし、北海道の二大人工林資源のカラマツとトドマツは、薬剤が入りにくい難注入性に分類されています。山で樹木として生きていたときには、根からの水分などを吸い上げる、葉でつくられた養分を行き渡らせる管があるので、そこに薬剤が容易に入っていくそうではないかと考えます。しかし、生命活動を終えた木材は口を閉じてしまった貝のように細胞壁にある壁孔という穴が閉じてしまい、薬剤がしみこんでいかないのです。そのくせトドマツは樹木の中でも腐りやすい方に分類されており、その細胞壁が鉄壁の守りを誇るわけではないことがややこしいところです。

林産試験場では、こうした難注入性の道産木材にどうしたら薬剤が入っていくか、しみこんだ薬剤がどれぐらいの量であれば効果が発揮されるのか、また、しみこんだ薬剤の効果がどれぐらい維持されるのか研究しています。

その一つは、薬剤処理した木材を屋外にさらし、どのような変化があるのか把握しています。長年屋外にさらした木材に残っている薬剤の含有量を測定したところ、10年ぐらいは屋外の雨や雪にさらされても効果が維持されることがわかりました。薬剤の性能も向上してきており、木材に割れが生じなければ薬剤は保持され、適切に塗装をほどこすことによって、塗膜が中の薬剤成分や木材を守ることにもわかってきました（図1）。

薬剤処理は、効率的な木材製品の生産という意味から、どの時点で処理を施すかというのも重要になります。たとえばCLT（直交集成板）であれば、一つ一つのラミナ（ひき板）のときに処理をしてCLTをつくるのか、できあがったCLTに薬剤を処理するので、薬剤の処理工程も、必要なスペースも違ってきます。インサイジングといって傷をつけて薬剤を注入する処理方法も、どの段階で処理するのが効果的なのかを検討していく必要があります（図2）。

最近では、柵などの屋外の構造物として木材を使う機会も増えており、腐朽と強度の関係を把握することによって、木材を土木構造物に利用する道もさぐっています（図3）。

また、木質材料の外側から内側まで薬剤がどの程度の浸透があれば効果があるのか、JASの基準づくりに関係するデータ蓄積にも努めているところです。

（林産試験場長）



図1 塗装、薬剤処理をした木材を屋外に設置して経年の変化を把握



図2 CLTにインサイジングを施し、薬剤を浸透させた試験体づくり



図3 CLTによる土木構造物を想定し、経年変化を把握。地上部と同じ長さが地中に入っている
（写真のCLTは薬剤の処理はしていない）

行政の窓

「北海道・木育（もくいく）フェスタ2022」

「北海道・木育（もくいく）フェスタ」とは？

北海道，林野庁北海道森林管理局，公益社団法人北海道森と緑の会では，平成24年度から関係市町村や団体と連携しながら，道民参加による協働の森林づくりを進めるため，「北海道植樹祭」や「道民森づくりの集い」など，「森づくり」や「木づかい」の一連のイベントを一体的に「北海道・木育（もくいく）フェスタ」として開催しています。



R4.5.28

第72回北海道植樹祭 開催状況

◆「北海道・木育（もくいく）フェスタ2022」スケジュール◆

中心的なイベント

開催日	行事名	概要
R4 (2022). 5.14 ※北海道植樹の日	フェスタ2022開会式 「緑の募金」街頭募金 中止	場所：道庁赤れんが前庭，札幌駅南口ほか 内容：開会式，「緑の羽根」伝達式， 「緑の羽根」街頭募金
R4 (2022). 5.28	第72回北海道植樹祭 開催済	場所：苫東・和みの森（苫小牧市） 内容：式典，植樹，木育ワークショップや パネル展示など
R4 (2022). 10月上旬 （予定）	道民森づくりの集い	場所：サッポロさとらんど 内容：（未定）
R4 (2022). 1月下旬	木育ひろばinチ・カ・ホ	場所：札幌駅前地下歩行空間 内容：木育ワークショップ，クイズ，パネル 展示など

多様な主体と連携して取り組むイベント

開催日	行事名	概要
R4 (2022). 7月下旬 （予定）	木育フェアinアリオ札幌	場所：アリオ札幌 内容：木育ワークショップ，パネル展示など
R4 (2022). 8月上旬 （予定）	新さっぽろ もくもくフェスティバル	場所：新さっぽろアーキシティサンピアザ 内容：木育ワークショップ，パネル展示など
R4 (2022) 月一回程度（予定）	北海道×三井アウトレット パーク 木育プロジェクト	場所：三井アウトレットパーク札幌北広島 内容：木育ワークショップ，既製品販売など

◆SNSで木育の情報発信をしております！！◆

各種ソーシャルメディアを活用して，「北海道のmokuiku（木育）」の名称で木育に関する様々な情報を発信しています。楽しめるコンテンツを発信しますので，是非フォローをお願いします！！



木育とは・・・

子どもをはじめとするすべての人々が，
「木とふれあい，木に学び，木と生きる」
取り組みです。



HP



Facebook



Twitter



Instagram

（水産林務部森林環境局森林活用課）

林産試ニュース



講演の様子

■日本木材学会北海道支部研究会開催

6月7日、日本木材学会北海道支部第52回研究会が、林産試験場・講堂での対面参加とオンライン参加を併用したハイブリッド開催されました。研究会のテーマは「北海道林業・木材産業の担い手育成に向けて」で、関連する5題の講演と質疑応答、意見交換がなされました（右の写真）。

対面参加は約30名（オンラインを含めると約70名が参加）ではありましたが、久しぶりに活気を感じる会場で、日本の人口減少を見越した森林資源、木材の受給バランス予測や川上～川下までの一貫した省力化、次世代の人材確保、育成など、多岐にわたる活発で熱い議論が交わされました。

■Web版「木になるフェスティバル」を開催します

「木になるフェスティバル」は、新型コロナウイルス

感染症の拡大防止のため、今年も7/19～8/31の期間でWeb開催とさせていただきます。「林産試験場」で検索して「木になるフェスティバル」のリンクをクリックしていただくか、下記のアドレスからアクセスできます。楽しく学べるコンテンツを用意して、皆さまのご来訪をお待ちしています。

<https://www.hro.or.jp/list/forest/research/fpri/event/fes.html>

（林産試験場 広報担当）

北森カレッジニュース

■日本伐木チャンピオンシップ出場！

2年生4名と教員1名が、5/21～22に青森県で開催された第4回日本伐木チャンピオンシップ（以降：JLC）に初出場しました。JLCは林業技術及び安全作業意識の向上、林業の社会的地位向上などを目的として開催されるチェーンソーの全国競技大会です。惜しくも決勝進出は叶いませんでしたが、一生懸命競技に臨み練習の成果を発揮し、躍動した姿を見せてくれました。

■北海道植樹祭&日本木材青壮年団体連合会全国大会（以降：木青連大会）参加！

1年生9名、2年生4名が5/28に開催された第72回北海道植樹祭と木青連大会に参加しました。植樹祭では記念樹植え付けのお手伝いを、木青連大会では全国の林業経営者との交流を通して、北森カレッジのPRをしてくれました。

■フィンランドからの視察&シミュレーター競技大会開催！

北森カレッジではフィンランドのリベリア林業専門学校（以降：リベリア）と覚書を交わして連携・交流を行っており、その一環で、5/30～31にフィンランド訪問団が来道、北森カレッジや近郊の森林や研究機関、企業等を視察しました。5/30には北森カレッジとリベリアとの共催で、林業機械のシミュレーターを使ったオンラインの競技大会を行いました。本場フィンランドの機械操作技術の

高さを目の当たりにし、生徒たちからは感嘆の声。国境を越えた交流をすることができました。



左写真

【JLC枝払い競技】



右写真

【北海道植樹祭】



左写真

【シミュレーター競技】

（北海道立北の森づくり専門学院 佐々木 健人）

林産試だより

2022年7月号

編集人 林産試験場

HP・Web版林産試だより編集委員会

発行人 地方独立行政法人 北海道立総合研究機構
森林研究本部 林産試験場

URL：<http://www.hro.or.jp/fpri.html>

令和4年7月1日 発行

連絡先 企業支援部普及連携グループ

071-0198 北海道旭川市西神楽1線10号

電話 0166-75-4233（代）

FAX 0166-75-3621